المسنــــــــــات

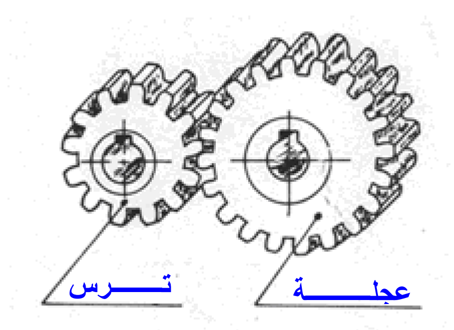
1- تمهيــد :

المسننات وهي إحدى العناصر الميكانيكية تعمل على نقل الحركة الدورانية بدون إنزلاق و ذلك عن طريق تشابك الأسنان فيما بينها وهي عبارة عن عجلات قد تكون أسطوانية أو مخروطية

2- مختلــف أنواع المسننـــات :

1-2) المسننات الأسطوانية ذات أسنان قائمة

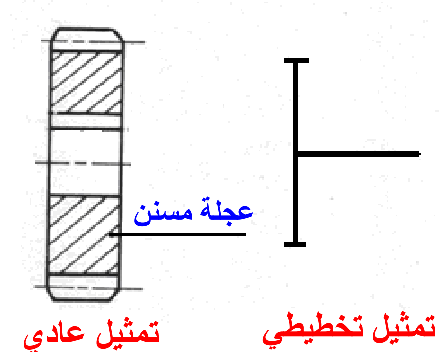
1-1-2) المكونـــات :



2-1-2) الوظيفـــة :

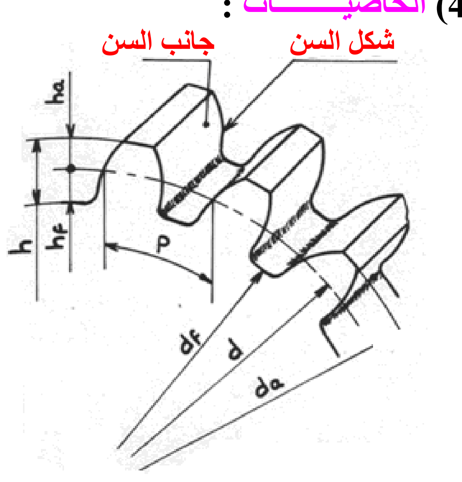
نقل الحركة الدورانية بدون إنزلاق بين عمودين متوازيين و متقاربين

3-1-2) التمثيـــل :



تمثيل عادي — تمثيل تخطيطي

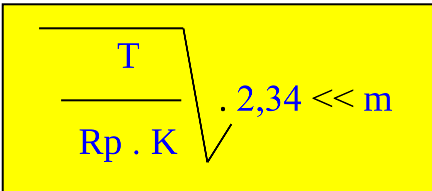
4-1-2) الخاصيـــات :



5-1-2) جـــدول الخاصيـــات

التسميـــــة	الرمز	القوانيـــــن
المديول	m	وفق قانون مقاومة المواد
عدد الأسنان	Z	وفق نسبة نقل الحركة
الخطوة	P	$m . \pi = P$
إرتفاع رأس السن	h_a	$m = h_a$
إرتفاع جدر السن	h_f	$m . 1,25 = h_f$
إرتفاع السن	h	$m . 2,25 = h_f + h_a = h$
القطر الأساسي	d	$Z . m = d$
قطر رأس السن	d_a	$(2+ Z)\, m = d_a$
قطر جدر السن	d_f	$(2,5 – Z)\, m = d_f$
عرض السن	b	$m . K = b$
التباعد المحوري	a	$\frac{{}_2d + {}_1d}{2} = a$

حساب المديول وفق مقاومة المواد



T = الإجهاد المماسي (ن)
K = معامل عرض السن (8 ÷ 10)
Rp = مقاومة التطبيق العملية (ن/مم²)

حساب عدد الأسنان وفق نسبة نقل الحركة

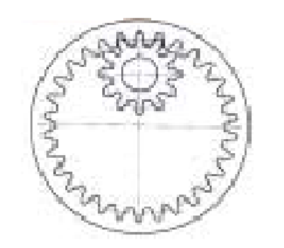
$$\frac{\omega 2}{\omega 1} = \frac{2N}{1N} = \frac{1\ d}{2\ d} = \frac{1\ Z}{2\ Z} = r$$

d_1= قطر أساسي للقائد
d_2= قطر أساسي للمنقاد
N_1 = سرعة الدوران للقائد
N_2 = سرعة الدوران للمنقاد
ω_1 = السرعة الزاوية للقائد (راد/ثا)
ω_2 = السرعة الزاوية للمنقاد (راد/ثا)

$$\frac{N . \pi}{30} = \omega$$

ملاحظـــــــة :

قد تكون الأسنان داخلية و في هذه الحالة يصبح الإختلاف وارد في ما يلي



التسميـــــــة	الرمز	القانـــــــــــــــون
قطر رأس السن	d_a	$(2 - Z)\, m = d_a$
قطر جدر السن	d_f	$(2{,}5 + Z)\, m = d_f$
التباعدالمحوري	a	$\frac{(Z_2 - Z_1)\, m}{2} = \frac{d_2 - d_1}{2} = a$

تطبيقـــــــات :

التمريــــــــن (1) :

لتكن لدينا عجلات ذات تسنين قائم لها الخاصيات التالية

$2 = m$

$20 = Z_3$ سن

$28 = Z_1$ سن

$8 = K$

$1200 = N_3$ د/د

* إتمم جدول الخواص

* إحسب إستطاعة المحرك إذا كان الإجهاد المماسي ق$_م$ = T = 40 دكن

* إحسب نسبة نقل الحركة و بين هل هو مخفض أو مزود السرعة

a	b	p	h	h_f	h_a	d_f	d_a	d	Z	m	العجلات
48	16	6,28	4,5	2,5	2	35	44	40	20	2	3
						51	60	56	28	2	1

حساب القطر الأساسي : $40 = 20 \,.\, 2 = Z_3 .\, m = d_3$

$56 = 28 \,.\, 2 = Z_1 .\, m = d_1$

حساب قطر رأس السن : $44 = (2 + 20)\, 2 = (2 + Z_3)\, m = d_{a3}$

$60 = (2 + 28)2 = (2 + Z_1)\, m = d_{a1}$

حساب قطر جدر السن : $35 = (2{,}5 - 20)\, 2 = (2{,}5 - Z_3)\, m = d_{f3}$

$51 = (2{,}5 - 28)\, 2 = (2{,}5 - Z_1)\, m = d_{f1}$

حساب إرتفاع رأس السن : $2 = m = h_{a3} = h_{a1}$

حساب إرتفاع جدر السن : $2{,}5 = 2 \,.\, 1{,}25 = m \,.\, 1{,}25 = h_{f3} = h_{f1}$

حساب إرتفاع السن : $4{,}5 = 2 \,.\, 2{,}25 = m \,.\, 2{,}25 = h_3 = h_1$

حساب الخطوة : $6{,}28 = 2 \,.\, 3{,}14 = m \,.\, \pi = p_3 = p_1$

حساب عرض السن : $16 = 2 \,.\, 8 = m \,.\, k = b_3 = b_1$

حساب الإستطاعة المحركة :

$P_3 = C_3 \,.\, \omega_3$

$C_3 = T_3 \,.\, r_3$

$P_3 = T_3 \,.\, r_3 \,.\, \omega_3$ ⟸ و بما أن $C = \frac{ن \,.\, \pi}{30} = \frac{1200 \,.\, 3{,}14}{30} = 125{,}6$ راد/ثا

$P_3 = T_3 \,.\, \frac{d_3}{2} \,.\, C_3 = 400 \,.\, 20 \,.\, 10^{-3} \,.\, 125{,}6 = 1004{,}8$ واط

حساب نسبة نقل الحركة : $r = \frac{Z_3}{Z_1} = \frac{N_1}{N_3}$ ⟸ $r = \frac{Z_3}{Z_1} = \frac{20}{28} = 0{,}71$

بما $r < 1$ فالجهاز مخفض السرعة

التمريـــــــن (2) :

ليكن لدينا التعشيق الأسطواني ذو تسنين قائم بحيث إستطاعة المحرك $P_1 = 1800$ واط ، $r_{1.4} = 0,7$ ، $K = 10$

$\omega_1 = 50$ راد/ثا

$d_1 = 28$ مم

$Z_2 = 6$

مقع $= Rp = 450$ ن/مم^2

$m = 0,5 - 1 - 1,5 - 2 - 2,5 - 3 - 4 - 5$

1. إتمم جدول الخواص
2. إحسب قيمة المزدوجة المحركة
3. أوجد قيمة الإجهاد المماسي
4. إحسب قيمة نسبة نقل الحركة الكلية للجهاز
5. أوجد سرعة الدوران ن$_2$ ، ن$_5$

خروج الحركة

دخول الحركة

34 مم

$ق_م = \frac{ع}{نق}$

a	b	h	h_f	h_a	d_f	d_a	d	Z	m	
34	40	9	5	4	18	36	28	7	4	1
					26	44	36	9	4	4
34	40	9	5	4	14	32	24	6	4	2
					102	84	92	23	4	5

حساب قيمة المديول :

$m \geq 2,34\sqrt{\frac{T}{Rp . K}}$ و بما أن $P_1 = C.\omega$ مع $C = T.r$

$P = T.r.\omega$ ⟸ $T = \frac{P}{r.\omega}$ بالتعويض في المعادلة الرئيسية نجد

$m \geq 2,34\sqrt{\frac{2 . P_1}{Rp . K . \omega_1 . d_1}} = 2,34\sqrt{\frac{2 . 10^3 . 1800}{120 . 10 . 50 . 28}} = 3,42$ نأخذ $m = 4$

$= 3,95$ نأخذ $m = 4$

حساب عدد الأسنان : $d_1 = m . Z_1$ ، $Z_1 = \frac{d_1}{m} = \frac{28}{4} = 7$ و بما أن $a = \frac{d_1 + d_4}{2} = \frac{m (Z_1 + Z_4)}{2}$

$Z_4 = \frac{2a - m Z_1}{m} = \frac{2 . 34 - 7 . 4}{4} = 9$

حساب القطر الأساسي : $d_4 = m . Z_4 = 4 . 9 = 36$

حساب قطر رأس السن : $d_{a1} = m (Z_1 + 2) = 4 (7 + 2) = 36$ ، $d_{a4} = m (Z_4 + 2) = 4 (9 + 2) = 44$

حساب قطر جدر السن : $d_{f1} = m (Z_1 - 2,5) = 4 (7 - 2,5) = 18$ ، $d_{f4} = m (Z_4 - 2,5) = 4 (9 - 2,5) = 26$

حساب إرتفاع رأس السن : $h_{a1} = h_{a4} = m = 4$

حساب إرتفاع جدر السن : $h_{f1} = h_{f4} = 1,25 . m = 1,25 . 4 = 5$

حساب إرتفاع السن : $h_1 = h_4 = 2,25 . m = 2,25 . 4 = 9$

حساب عرض السن : $b = k . m = 10 . 4 = 40$

حساب خواص التشابك بين 2 5

حساب القطر الأساسي : $d_2 = m . Z_2 = 4 . 6 = 24$

$d_5 = m . Z_5$ نبحث أولا على Z_5

$$a = \frac{d_5 - d_2}{2} = \frac{(Z_5 - Z_2)\, m}{2}$$

$$Z_5 = \frac{2a + m Z_2}{m} = \frac{2 . 34 + 4 . 6}{4} = 23$$

$$d_5 = m . Z_5 = 4 . 23 = 92$$

حساب قطر رأس السن : $d_{a2} = m (Z_2 + 2) = 4 (6 + 2) = 32$

$d_{a5} = m (Z_5 - 2) = 4 (23 - 2) = 84$

حساب قطر جدر السن : $d_{f2} = m (Z_2 - 2,5) = 4 (6 - 2,5) = 14$

$d_{f5} = m (Z_5 + 2,5) = 4 (23 + 2,5) = 102$

حساب قيمة المزدوجة :

$P = C . \omega$

$$C = \frac{P}{\omega} = \frac{1800}{50} = 36$$

C = 36 N.m

حساب الإجهاد المماسي :

$C = T . r$

$$T_1 = \frac{C_1}{r_1} = \frac{2 . C_1}{d_1} = \frac{2 . 36 . 10^3}{28} = 2571,42$$

T_1 = 2571,42 N

حساب نسبة نقل الحركة الكلية للجهاز :

$$r = r_{1.4} \times r_{2.5} = \frac{Z_1}{Z_4} \times \frac{Z_2}{Z_5} = \frac{7 \times 6}{9 \times 23} = 0,20$$

r = 0,20

بما أن $r < 1$ إذن الجهاز مخفض

حساب سرعة الدوران ن2 ، ن5

حسب القراءة للرسم التخطيطي التكنولوجي نلاحظ أن ن4 = ن2 و بما أن $r_{1.4} = \frac{Z_1}{Z_4} = \frac{N_4}{N_1}$

$N_4 = \frac{Z_1}{Z_4} \times N_1$ نبحث أولا على ن1 وكما هو معلوم $\omega_1 = \frac{N_1 . \pi}{30}$

$$N_1 = \frac{\omega_1 . 30}{\pi} = \frac{50 . 30}{3.14} = 477,70$$

$N_4 = \frac{7}{9} \times 477,70 = 371,54$ وبما أن

$N_4 = N_2$ = 371,54 tr/mn

غير أن لحساب ن5 نحن نعرف

$$r = \frac{N_4}{N_1} \times \frac{N_5}{N_2} \qquad r = \frac{N_5}{N_1}$$

$$N_5 = N_1 . r = 477,70 . 0,20 = 95,54$$

N_5 = 95,54 tr/mn

المسننـــــــــات

1- تمهيـــد :

....

....

....

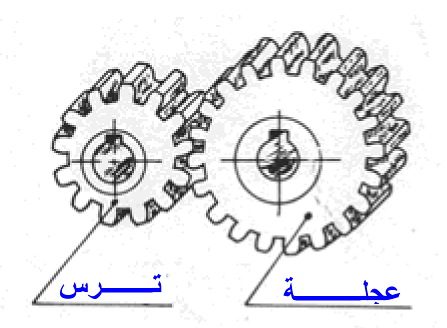
....

2- مختلـــف أنواع المسننـــات :

2-1) المسننات الأسطوانية ذات أسنان قائمة



2-1-1) المكونـــات :

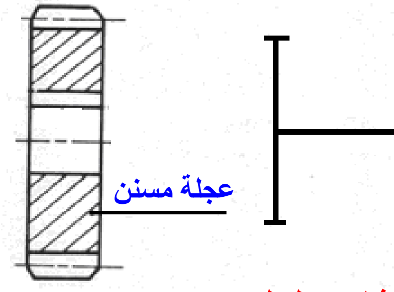


2-1-2) الوظيفـــة :

....

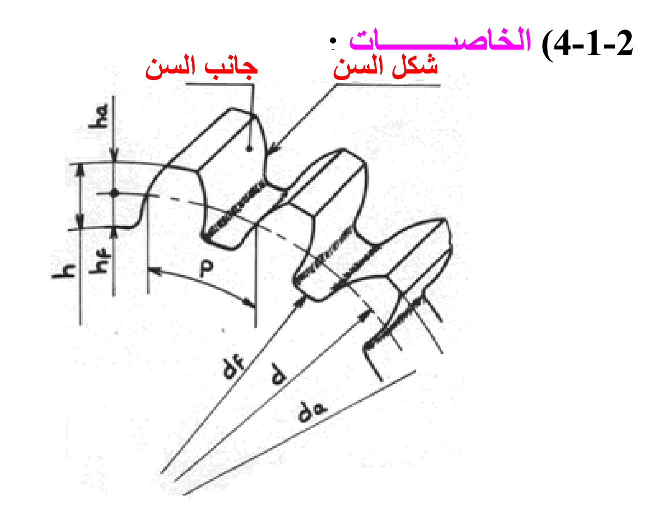
....

2-1-3) التمثيـــل :



تمثيل تخطيطي تمثيل عادي

2-1-4) الخاصـــات :



2-1-5) جـــدول الخاصيـــات

التسميــــــة	الرمز	القوانيـــــــن
	m	
	Z	
	P	
	h_a	
	h_f	
	h	
	d	
	d_a	
	d_f	
	b	
	a	

حساب المديول وفق مقاومة المواد

$$m >> 2,34 \cdot \sqrt{\frac{T}{Rp \cdot K}}$$

T = ...

K = ...

Rp = ...

حساب عدد الأسنان وفق نسبة نقل الحركة

$$r = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{\omega_2}{\omega_1}$$

d_1= ....

d_2= ....

N_1 = ...

N_2 = ...

ω_1 = ...

ω_2 = ...

$$\omega = \frac{N \cdot \pi}{30}$$

ملاحظـــــــة :

....

....

التسميــــــة	الرمز	القانـــــــــــــون
	d_a	
	d_f	
	a	

تطبيقـــــــات :

التمريــــن (1) :

لتكن لدينا عجلات ذات تسنين قائم لها الخاصيات التالية

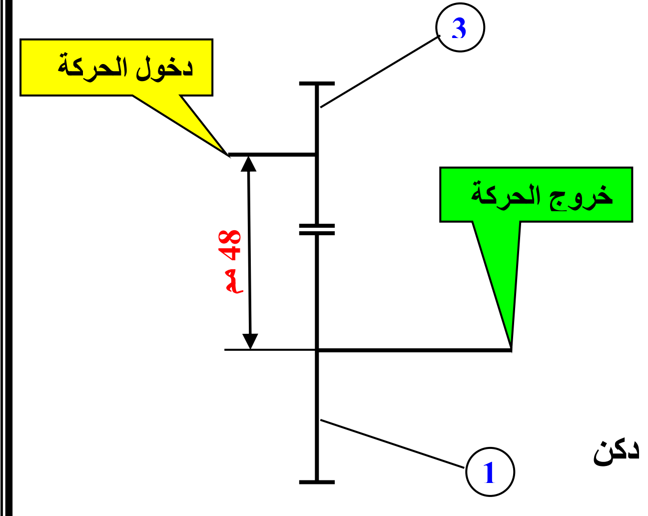
$m = 2$

$Z_3 = 20$ سن

$Z_1 = 28$ سن

$K = 8$

$N_3 = 1200$ د/ د



* إتمم جدول الخواص

* إحسب إستطاعة المحرك إذا كان الإجهاد المماسي قم = T = 40 دكن

* إحسب نسبة نقل الحركة و بين هل هو مخفض أو مزود السرعة

العجلات	m	Z	d	d_a	d_f	h_a	h_f	h	p	b	a
3	2	20									48
1	2	28									

....

....

....

....

....

....

....

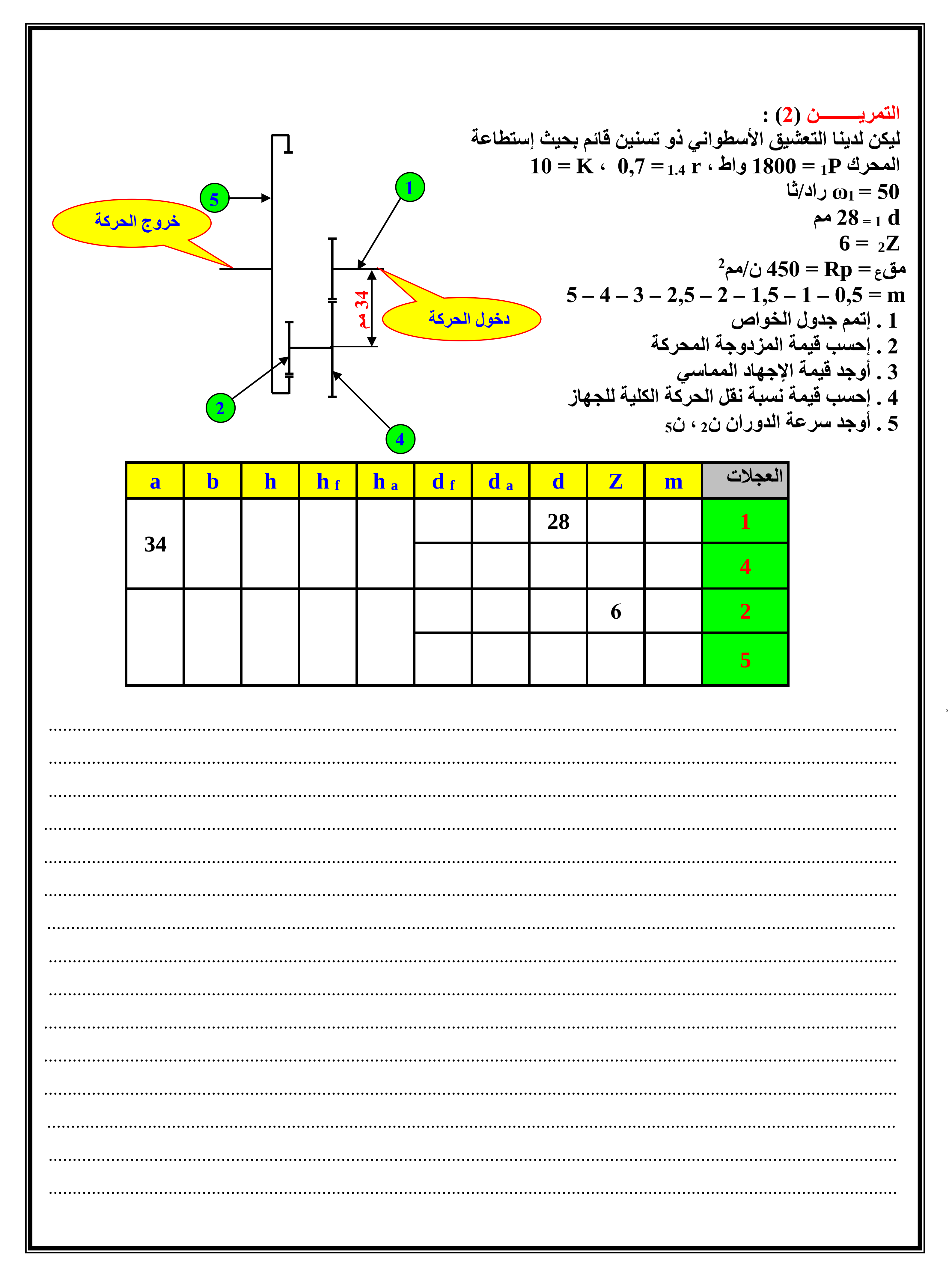
....

....

....

....

....



التمريـــــــن (2) :

ليكن لدينا التعشيق الأسطواني ذو تسنين قائم بحيث إستطاعة

المحرك $P_1 = 1800$ واط ، $r_{1.4} = 0,7$ ، $K = 10$

$\omega_1 = 50$ راد/ثا

$d_1 = 28$ مم

$Z_2 = 6$

مقع $= Rp = 450$ ن/مم^2

$m = 0,5 – 1 – 1,5 – 2 – 2,5 – 3 – 4 – 5$

1 . إتمم جدول الخواص

2 . إحسب قيمة المزدوجة المحركة

3 . أوجد قيمة الإجهاد المماسي

4 . إحسب قيمة نسبة نقل الحركة الكلية للجهاز

5 . أوجد سرعة الدوران ن$_2$ ، ن$_5$

a	b	h	h_f	h_a	d_f	d_a	d	Z	m	العجلات
34							28			1
										4
								6		2
										5

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

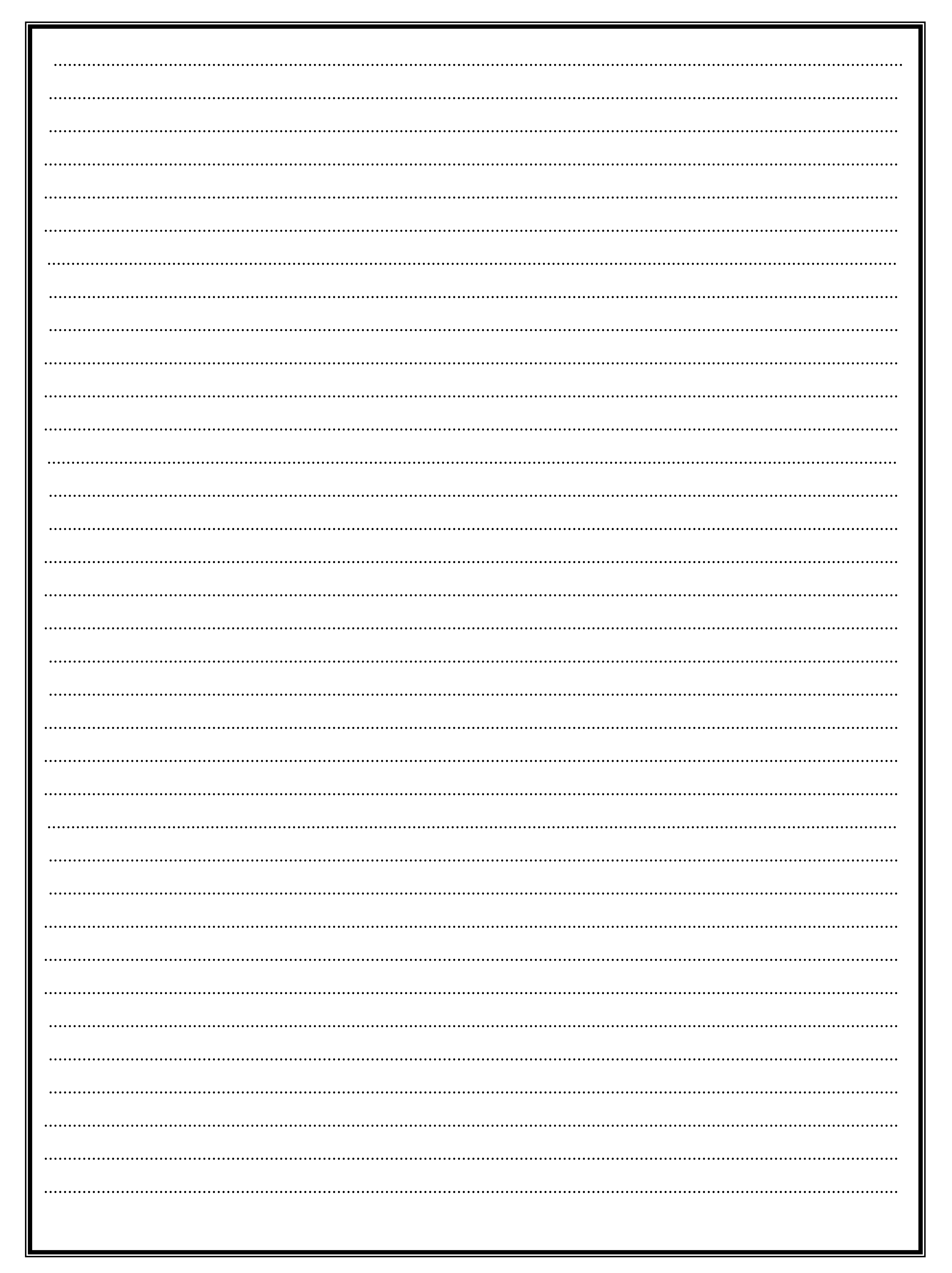
....

....

....

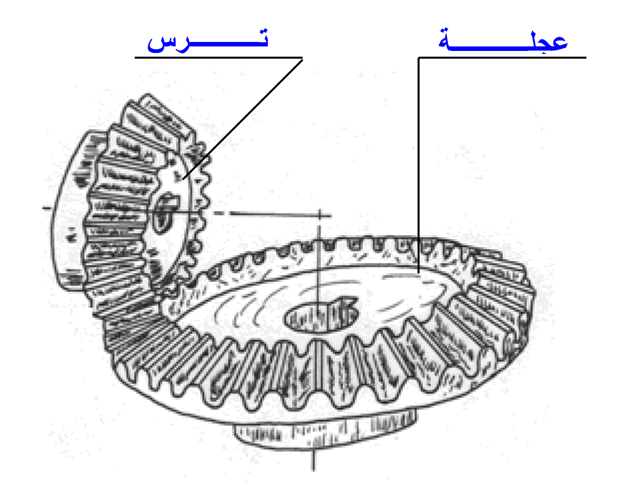
....

....



المسننات المخروطية ذات تسنين قائم

1- المكونـــــــات :

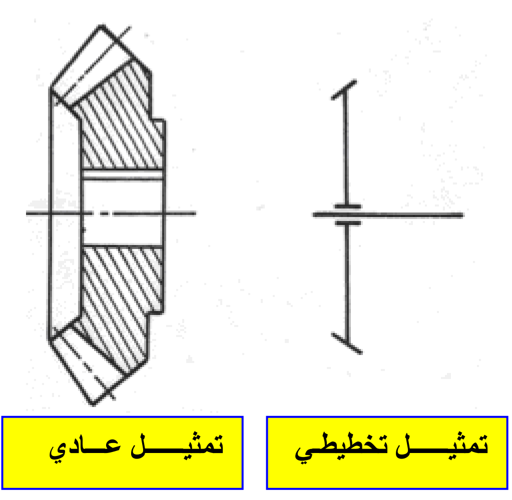


2- الوظيفـــــــة :

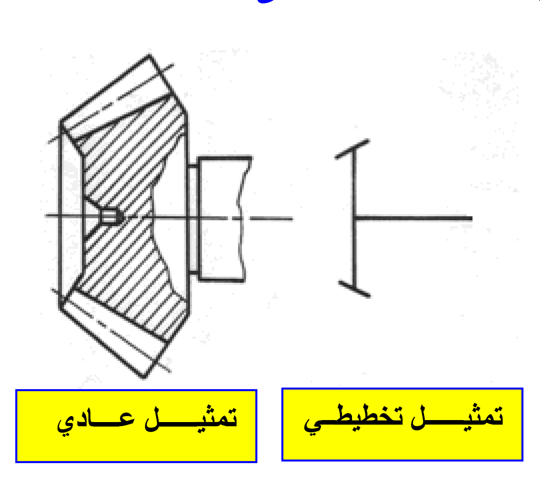
تعمل المسننات المخروطية على نقل الحركة الدورانية بين عمودين متعامدان و متقاربان

3- التمثيـــــــل :

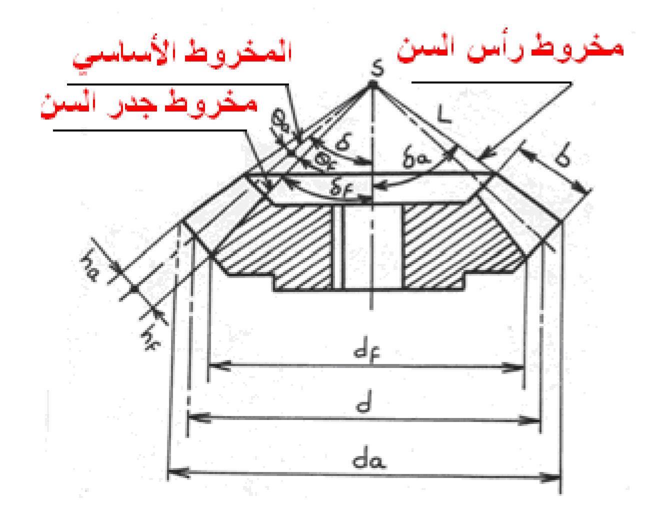
3-1) العجلات التي تركب على الأعمدة



3-2) العجلات المنحوتة على العمود



4- المميــــــزات :



° $\delta_2 = 90 + {}_1\delta$

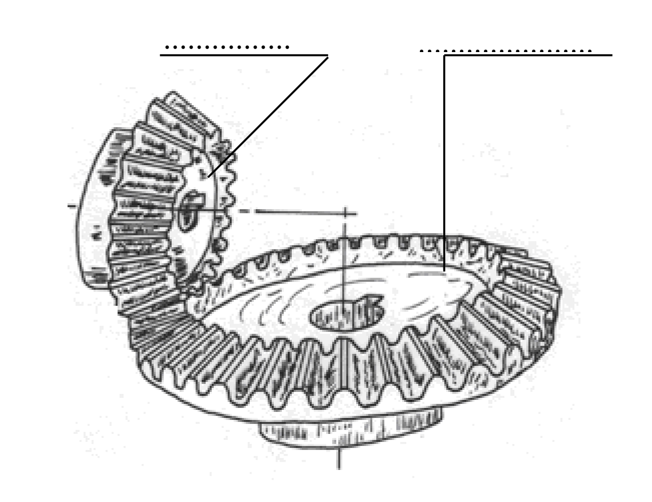
5- جـــدول الخاصيــــات :

التسميـــــــــة	رمز	العلاقـــــــــات
المديول	m	وفق قانون مقاومة المواد
عدد الأسنان	Z	$\frac{{}_2N}{{}_1N} = \frac{{}_1Z}{{}_2Z}$
عرض السن	b	$\frac{L}{4} > b > \frac{L}{3}$
القطر الأساسي	d	$d = m Z$
زاوية المخروط الأساسي	δ	$tg\,\delta_1 = \frac{Z_1}{Z_2}$ $tg\,\delta_2 = \frac{Z_2}{Z_1}$
إرتفاع رأس السن	h_a	$h_a = m$
إرتفاع جدر السن	h_f	$h_f = 1,25\ m$
إرتفاع السن	h	$h = 2,25\ m$
قطر رأس السن	d_a	$d_a = m\,(Z + 2\cos\delta)$
قطر جدر السن	d_f	$d_f = m\,(Z - 2,5\cos\delta)$
زاوية التاج	θ_a	$tg\,\theta_a = \frac{h_a}{L} = \frac{m}{L}$
زاوية الجدر	θ_f	$tg\,\theta_f = \frac{h_f}{L} = \frac{m \cdot 1,25}{L}$
زاوية رأس السن	δ_a	$\delta_a = \delta + \theta_a$
زاوية جدر السن	δ_f	$\delta_f = \delta - \theta_f$
طول المخروط الأساسي	L	$L = \frac{d}{2\sin\delta}$

ق م =

المسننات المخروطية ذات تسنين قائم

1- المكونـــــات :



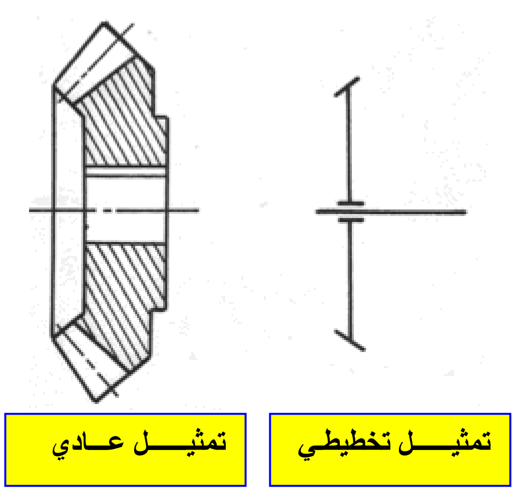
2- الوظيفــــــة :

....

....

3- التمثيــــل :

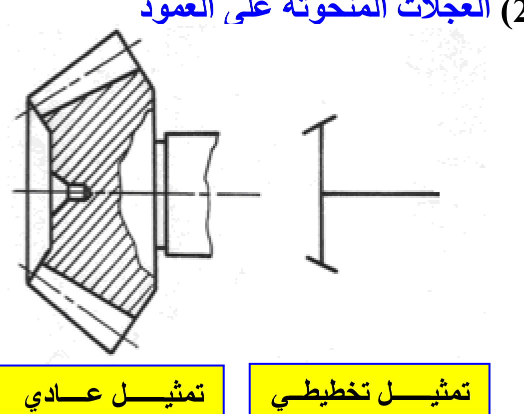
(1-3 العجلات التي تركب على الأعمدة



تمثيــل عــادي

تمثيــل تخطيطـي

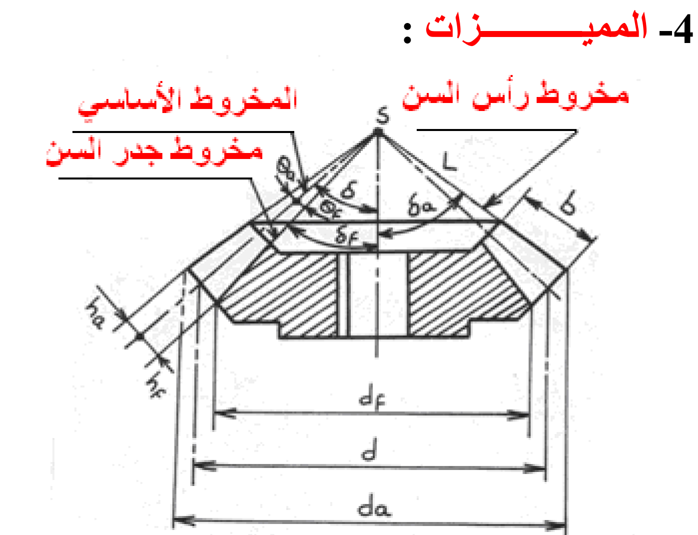
(2-3 العجلات المنحوتة على العمود



تمثيــل عــادي

تمثيــل تخطيطـي

4- المميــــزات :



$\delta_2 = 90 + \delta_1$ °

5- جــدول الخاصيــات :

التسميـــــة	رمز	العلاقــــــات
	m	
	Z	
	b	
	d	
	δ	
	h_a	
	h_f	
	h	
	d_a	
	d_f	
	θ_a	
	θ_f	
	δ_a	
	δ_f	
	L	